



**Områdebaserede analyser af driftsøkonomi og miljø
konsekvenser af pløjefri dyrkning for afvandingsoplande på Fyn**

Abildtrup, Jens; Nissen, Carsten Junker; Ørum, Jens Erik

Publication date:
2008

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Abildtrup, J., Nissen, C. J., & Ørum, J. E. (2008). *Områdebaserede analyser af driftsøkonomi og miljø: konsekvenser af pløjefri dyrkning for afvandingsoplande på Fyn*. København: Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet. IFRO Working Paper, Nr. 12, Bind. 2008

Områdebaserede analyser af driftsøkonomi og
miljø:

Konsekvenser af pløjefri dyrkning for
afvandingsoplande på Fyn

Fødevareøkonomisk Institut (FOI)

Working Paper 2008/12

Områdebaserede analyser af driftsøkonomi og miljø:

Konsekvenser af pløjefri dyrkning for afvandingsoplande på Fyn

Jens Abildtrup, Carsten Junker Nissen og Jens Erik Ørum

E-mail: jens@foi.dk

Abstract

Formålet med dette arbejdspapir er at beskrive en metode til geografisk afgrænsede analyser af jordbrugsøkonomiske og miljømæssige konsekvenser af teknologi- og politikscenarier i et givet landbrugsområde. Med adgang til landbrugsregistre og anvendelsen af geografiske informationssystemer er det muligt at modellere økonomiske og miljømæssige forhold med udgangspunkt i et givet områdes bedriftsstruktur og naturforhold. En sådan analyse kan gennemføres som en simpel opskalering af konsekvenserne for de enkelte landbrugsbedrifter i området. Konsekvenserne for de enkelte bedrifter kan modelleres med tilgængelige og relevante bedriftsmodeller. Disse modeller er ofte baserede på en række forskellige repræsentative bedriftstyper. Imidlertid kan det ved analyser af scenarier, der har konsekvenser for husdyrholdet eller for et områdes landbrugsareal, være hensigtsmæssigt at modellere samspillet mellem bedrifterne. I dette papir beskrives og anvendes den såkaldte jordrentemodell, som netop inddrager samspillet mellem lokalområdets bedrifter, og som derfor er velegnet til analyser af marginale ændringer i husdyrholdet eller arealudtagning. Endvidere illustreres den udviklede analysemetode i et casestudie, hvor metoden anvendes i en analyse af de produktionsøkonomiske og miljømæssige konsekvenserne af et scenarium med pløjefri dyrkning i otte afvandingsoplande på Fyn. Konsekvenserne af scenariet for jordrente, arbejdskraftforbrug, behandlingshyppighed, kvælstofoverskud og brændstofforbrug er modelleret med bedriftsmodellen DØP-II (Ørum et al. 2008) og opgjort på oplandsniveau. Analysen viser, at der er relativt store forskelle i konsekvenserne mellem de otte udvalgte fynske oplande, hvilket skyldes forskelle i oplandsområdernes bedriftsstruktur og jordbundsforhold.

ISBN nr er: 978-87-92087-76-8 (on-line, Områdebaserede analyser af driftsøkonomi og miljø: Konsekvenser af pløjefri dyrkning for afvandingsoplande på Fyn)

Indholdsfortegnelse

Forord	4
1. Indledning	5
2. Metode til områdebaserede analyser	7
3. Områdebaserede analyser med jordrentemodellen.....	10
3.1. Baggrund	10
3.2. Estimering af jordrentemodellen.....	11
3.3. Driftsøkonomiske indikatorer og anvendelse af modellen	12
4. Casestudie – Pløjefri dyrkning	15
4.1. Teknologiscenariet	15
4.1.1. Konsekvenser af pløjefri dyrkning for modelbedrifter	16
4.2. Case-områderne.....	20
4.2.1. Data.....	20
4.2.2. Karakteristik af udvalgte oplandsområder.....	21
4.3. Resultater.....	26
4.3.1. Udbredelsen af pløjefri dyrkning.....	26
4.4. Driftsøkonomiske resultater på oplandsniveau.....	28
4.5. Konsekvenser for miljøet i oplandene	31
4.6. Opsummering af resultater	32
5. Diskussion.....	33
Litteraturliste	36
Working Papers	40

Forord

Dette arbejdspapir er udarbejdet, som et led i forskningsprojektet: “Integrated Economic and Environmental Assessment of New Technologies and Management”, som er finansieret af Direktoratet for FødevarerErhverv. Arbejdspapiret præsenterer resultaterne fra projektets work package 2, omhandlende de geografiske analyser (oplandsanalyserne). Her er fokus på udvikling af metoder til at analysere konsekvenserne af nye teknologier og miljøregulering for et lokalområdes økonomi og miljø med udgangspunkt i driftsøkonomiske modeller. Forskningsprojektet er en del af forskningsprogrammet “Jordbruget i et helhedsmæssigt ressourcaperspektiv”. I programmet indgår en række projekter, hvor forskellige nye teknologier og produktionssystemer af relevans for dansk landbrug analyseres og videreudvikles. Et af projekterne analyserer de miljømæssige og økonomiske konsekvenser af pløjefri dyrkning. Til illustration af den udviklede områdebaserede analysemetode er de produktionsøkonomiske og miljømæssige konsekvenser af pløjefri dyrkning analyseret for et antal udvalgte oplandsområder på Fyn. Pløjefri dyrkning er et eksempel på en ny teknologi med mangesidige konsekvenser, og hvis implementering er afhængig af et givet områdes karakter (bedriftsstruktur og jordbund). De driftsmæssige konsekvenser af pløjefri dyrkning for givne bedriftstyper er baserede på Ørum et al. (2008).

Arbejdspapiret er udarbejdet af Jens Abildtrup med bidrag fra Carsten Junker Nissen og Jens Erik Ørum.

Fødevarerøkonomisk Institut
København, november 2008

1. Indledning

De driftsøkonomiske konsekvenser ved at anvende nye teknologier på en given bedrift afhænger af en lang række af forhold på bedriften. Eksempelvis er bedriftens størrelse, driftsform, jordtype og husdyrhold afgørende for, om en given teknologi er relevant og driftsøkonomisk fordelagtig for bedriften. Dette betyder, at den forventede udbredelse af en teknologi i et givet område blandt andet vil afhænge af områdets bedriftsstruktur og jordtypefordeling.

Endvidere vil en given bedrifts tilpasning til forskellige typer af offentlige reguleringer, f.eks. miljøreguleringer, også afhænge af bedriftstypen. Derfor vil reguleringens effekt i et givet område afhænge af bedriftsstrukturen i området. Dertil kommer, at behovet for regulering varierer mellem lokaliteterne som et resultat af blandt andet varierende sårbarhed af naturen mellem lokaliteter. Gevinsterne ved en geografisk målrettet regulering af jordbruget er således ofte fremhævet i den miljøøkonomiske litteratur (Segerson 1988, Braden et al. 1989, Opelach and Segerson 1991, Vatn et al. 1997, Skop and Schou 1999, Schou et al. 2000, Abildtrup et al. 2001) og i miljøpolitikken. Eksempelvis var et af fokusområderne ved udarbejdelse af Vandmiljøplan 3 (www.vmp3.dk), at undersøge mulighederne for regionale virkemidler ligesom EU's vandrammedirektiv baserer sig på en regional beskyttelse af vandressourcerne. Det miljøøkonomiske argument for en geografisk fokuseret regulering er, at såvel omkostninger som gevinster ved miljøregulering varierer geografisk (Babcock et al. 1997, Wu og Babcock 2001). En omkostningseffektiv regulering bør derfor tage højde for denne variation.

Implementering af nye teknologier i landbruget fremføres ofte, som en mulig omkostningseffektiv strategi for regulering af miljøet, idet nye teknologier både kan give bedre driftsøkonomi og samtidig reducere miljøbelastningen. Da landbrugets miljøbelastning har mange dimensioner og nye teknologiers konsekvenser for miljøbelastningen også er mangesidige, er der brug for en helhedstilgang i vurderingen af nye teknologier. Teknologierne skal ud over deres konsekvenser for driftsøkonomi også vurderes ud fra deres effekt på eksempelvis kvælstofudvaskning, pesticidforbrug og drivhusgasudledning. I hvilken udstrækning en ny teknologi vil kunne bidrage til at nå et givet områdes miljømål, vil afhænge af i hvilken udstrækning teknologien adopteres af områdets bedrifter samt i hvilken udstrækning bedrifternes miljøpåvirkning ændres.

I dette arbejdsrapport beskrives en metode til at opgøre den forventede udbredelse af en given teknologi i et givet område på grundlag af eksisterende geografiske databaser med landbrugsbedrifter samt anvendelse af geografiske informationssystemer (GIS). GIS skal i denne sammenhæng ses som et redskab til at håndtere geografiske data og derigennem beskrive den rumlige kontekst (fysisk, økonomisk og politisk) i hvilken landbrugsbedriften er lokaliseret og som har betydning for landmandens driftsmæssige beslutninger (Bateman et al. 2002).

Driftsøkonomiske modeller udgør et vigtigt redskab i analysemetoden. Der er benyttet to typer af driftsøkonomiske modeller i analyserne af oplandsområder på Fyn, som er beskrevet i dette working paper. Uanset hvilken driftsøkonomisk model, der benyttes, anvendes samme geografiske datagrundlag for beskrivelsen af landbrugsstrukturen. Modellerne adskiller sig derimod med hensyn til detaljeringsgraden i modelleringen af bedrifternes økonomi. I den ene af de anvendte modeller benyttes standardtal for konsekvenserne af forskellige bedriftstypers tilpasning til ny teknologi. Ved den anden modeltype (jordrentemodellen som er beskrevet i afsnit 3) modelleres de enkelte bedrifters økonomi og tilpasning med udgangspunkt i den lokale bedriftsstruktur og områdekarakteristik. Denne fremgangsmåde giver mulighed for at inkludere interaktionen mellem bedrifter herunder betydningen af lokalområdets husdyrtæthed. Husdyrtætheden har betydning i scenarier, der ændrer på husdyrholdet eller ændrer et områdes arealer, som kan anvendes til udbringning af husdyrgødning. Modelkonceptet er eksempelvis benyttet til at analysere konsekvenserne af udtagning af landbrugsjord til skovrejsning og etablering af vådområder. Ved udtagning af landbrugsjord berøres ikke kun bedriften, som afgiver jorden, men også omkringliggende ejendomme, da udbuddet af potentielle harmoniarealer reduceres. Den marginale omkostning ved udtagning af jord vil være forholdsvis høj i områder med høj husdyrtæthed. Dette afspejles også i høje jordpriser i disse områder. Anvendelsen af jordrentemodellen giver endvidere god mulighed for at estimere variationen i konsekvenserne mellem bedrifter af for eksempel miljøregulering. Ulige konsekvenser for bedrifterne af miljøregulering kan have betydning for omkostningseffektiviteten og gennemføreligheden af en given miljøregulering (Bateman et al. 1999 og 2002, Munier et al. 2004, Fezzi et al. 2008).

Ved begge modeller er der tale om kortsigtede partielle analyser, idet tiltagenes potentielle langsigtede effekter på landbrugets afregnings- og faktorpriser ikke er inkluderet i modellen. I Rygnestad et al. (2002a og b) benyttes en lignende analysetilgang, hvor landbrugsregisterdata sammenkædes med økonometrisk estimerede adfærdsmodeller for et antal bedriftstyper og anvendes til analyser af lokale scenarier skovrejs-

ning henholdsvis grundvandsbeskyttelse. Økonometrisk estimerede adfærdsmodeller har den fordel, at det er muligt at modellere bedriftenes tilpasninger til eksogene ændringer i rammebetingelserne herunder priser på input og output samt afgifter og skatter. Økonometrisk estimerede modeller er imidlertid ikke hensigtsmæssige til analyse af konsekvenserne af nye teknologier, der ikke tidligere har været benyttet af de bedrifter, som ligger til grund for estimering af modellerne. Jordrentemodellen, som er en økonometrisk baseret model, adskiller dig fra Bateman et al. (1999), Rygnestad et al. (2002a og b) og Munier et al. (2004) ved at inddrage interaktionen mellem lokale bedrifter.

I det næste afsnit beskrives metoden til miljø- og driftsøkonomiske analyser af teknologi- og politikscenarier i lokalområder, herunder beskrivelsen af de anvendte data og deres sammenkædning i et geografisk informationssystem. Som det fremgik ovenfor, kan der benyttes forskellige typer af driftsøkonomiske modeller til at modellere effekterne for oplandsområdernes bedrifter. I afsnit 3 beskrives den såkaldte jordrentemodell og dens anvendelse til områdebaserede analyser af reguleringsscenarier. I afsnit 4 anvendes den områdebaserede analysemetode til at analysere effekterne af pløjefri dyrkning for udvalgte afvandingsoplande på Fyn. I denne analyse benyttes standardtal for forskellige bedriftstyper estimeret ved hjælp af DØP-II modellen (Ørum et al. 2008).

2. Metode til områdebaserede analyser

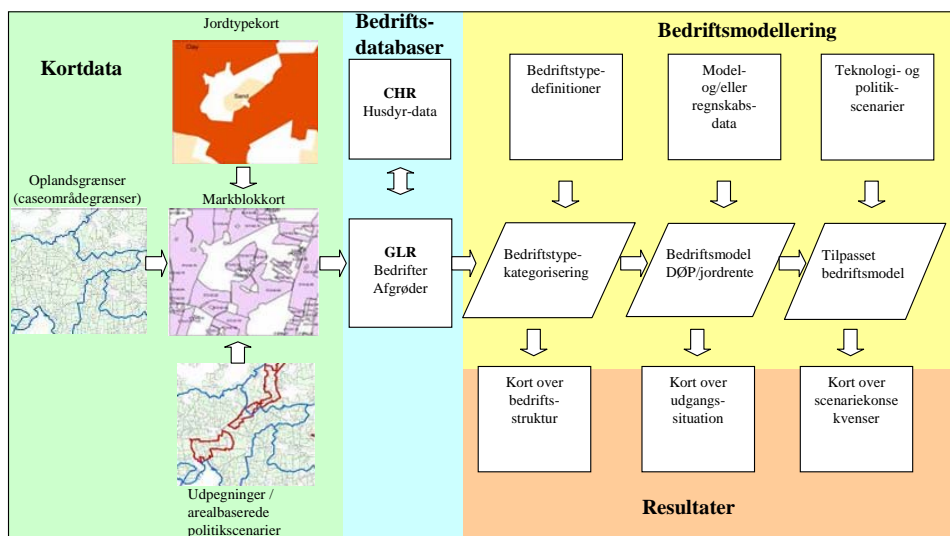
Målet med udviklingen af den områdebaserede analysemetode, som er beskrevet i dette arbejdsrapport, var at udvikle en metode til at estimere de jordbrugs- og miljøøkonomiske konsekvenser af teknologi- og politikscenarier i et givet landbrugsområde i Danmark med udgangspunktet i allerede eksisterende digitalt kortmateriale og databaser med bedriftsoplysninger. Analyserne skal således kunne gennemføres uden, at der skal indsamles yderligere primære data. GIS udgør platformen for håndtering af de geografiske data. Det har endvidere været et mål at udvikle et forholdsvis simpelt værktøj, der tager udgangspunkt i almindelig kendt software, herunder ArcGis samt regnearks- og databaseprogrammer.

Metoden sammenkæder Det Generelle Landbrugsregister (GLR), Det Centrale Husdyr Register (CHR)¹ samt jordtypekort og driftsøkonomiske data for landbrugsbedrif-

¹ GLR og CHR er databaser etableret i forbindelse med administration af EU's landbrugsstøtteordninger og til kontrol og forebyggelse af husdyrsygdomme. Registrene administreres af Fødevareministeriet. Data benyttet til nærværende analyse er baseret på det Forskningsrelaterede Jordbrugsregi-

ter (se figur 1). Dette giver mulighed for at beskrive bedriftsstrukturen for et givet geografisk område. Endvidere er det muligt at opgøre de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af teknologi- og reguleringsscenarier for et givet område. Scenarierne kan eksempelvis formuleres som restriktioner på et områdes husdyrhold eller arealanvendelse eller som bedriftstypespecifikke ændringer i produktionsteknologien. Anvendelsen af GIS giver mulighed for at beskrive konsekvenserne visuelt på et kort. Ved anvendelse af GIS er det endvidere muligt at inddrage de offentlige arealinteresser, som f.eks. er udtrykt ved udpegning af drikkevandsbeskyttelses- eller skovrejsningsområder, og derigennem at identificere potentielle konflikter mellem landbrugsproduktion og samfundsmæssige interesser.

Figur 1. Skematisk oversigt over den områdebaserede analysemetode



For at kunne gennemføre en områdespecifik analyse er det nødvendigt, at kunne gennemføre en stedfæstelse af data fra GLR og CHR. I GLR er der oplysninger om bedriftens geografiske koordinater, som viser hvor stuehuset på bedriftens hovedadresse er lokaliseret. Endvidere er der i GLR oplysninger om, i hvilke markblokke bedriftens marker er beliggende. De enkelte markers placering indenfor en markblok

ster (FRJOR), i hvilket der indgår et årligt udtræk af udvalgte oplysninger fra bl.a. GLR/CHR. Se også Kristensen et al. (2002) og Nelleman et al. (2004).

fremgår ikke af markblokkortet og i mange tilfælde vil der være mere end en bedrift, der dyrker arealer i en markblok. Dette betyder, at det kun er muligt at give en omtrentlig placering af en bedrifts dyrkningsarealer. Det vurderes dog, at fejlkilden forbundet hermed er af mindre betydning.

Første trin i analysen omfatter en opgørelse af områdets bedriftsstruktur. I beskrivelsen af bedriftsstrukturen benyttes en række strukturvariabler, som også benyttes til at definere bedriftstyperne, der er benyttet i den økonomiske analyse. Strukturvariablerne kan eksempelvis være antal dyreenheder opgjort på kvæg og andre husdyr, dyrkning af specialafgrøder, herunder frøgræs, sukkerroer og kartofler samt areal opgjort på jordtyper. Ud over specialafgrøderne indgår bedrifternes arealanvendelse normalt ikke som strukturvariabel, da bedrifterne løbende tilpasser sædskifterne i forhold til forventede priser og andre rammebetingelser. Ændringer i specialafgrøder og husdyrhold kræver derimod væsentlige investeringer i maskiner, bygninger og *know-how*.

I andet trin af analysen defineres scenarier for teknologiimplementering og reguleringstiltag. De økonomiske og ressourcemæssige konsekvenser af implementering af teknologierne beskrives for de enkelte bedriftstyper (Se Ørum og Pedersen 2008). Ved implementering af reguleringstiltag er scenarierne beskrevet ved den geografiske målretning og de driftsmæssige konsekvenser for bedriftstyperne. I afsnit 3 og afsnit 4 gives eksempler på, hvordan de økonomiske og ressourcemæssige konsekvenser kan estimeres vha. jordrentemodellen henholdsvis den driftsøkonomiske model DØP-II.

Den økonomiske konsekvensanalyse af scenarierne, dvs. beregning af den aggregerede effekt af bedrifternes tilpasninger under scenarierne, sker i et regneark eller et databaseprogram. Der kan benyttes forskellige resultatvariabler til vurderinger af effekterne, eksempelvis ændringer i dækningsbidrag, jordrente, kvælstofoverskud, behandlingshyppighed og arbejdskraftbehov. Konsekvenserne for den enkelte bedrift, i , regnes som differencen mellem Y_i og Y_i^* , som repræsenterer resultatvariablerne for bedrift i før henholdsvis efter implementering af scenariet, og som er defineret:

$$Y_i = f(X_i; S_i, B_i)$$

$$Y_i^* = f(X_i^*; S_i^*, B_i)$$

hvor f repræsenterer den benyttede bedriftsmodel, X_i er en vektor af variabler, som eksempelvis kan inkludere bedriftens areal, antal dyreenheder og området dyretæthed i udgangssituationen. S_i repræsenterer bedriftens teknologi (f.eks. anvendelse af plø-

jefridyrkning, vandingssanlæg, udlæg af efterafgrøder) i udgangssituationen og B_i er bedriftstypen. X_i^* og S_i^* er henholdsvis X_i og S_i efter det analyserede scenarium er implementeret. Efterfølgende kan resultaterne (Y_i^* eller $\Delta Y_i = Y_i^* - Y_i$) præsenteres på kort som gennemsnitlige konsekvenser for afgrænsede områder, eksempelvis et oplandsområde eller som et gridkort.

Ved analyser af tiltag, der har betydning for bedriftenes husdyrhold eller bedriftenes harmoniareal (arealer som kan tilføres husdyrgødning og dermed kan indgå i opfyldelsen af bedriftenes harmonikrav i forhold til husdyrhold) er lokalområdets husdyrtæthed afgørende for tiltagens økonomiske og miljømæssige konsekvenser. Da ændringerne på en given bedrift endvidere påvirker et områdets husdyrtæthed, har ændringerne også betydning for nabobedrifterne. Denne rumlige interaktion mellem bedrifterne er inkluderet i analyserne ved anvendelse af jordrentemodellen, som er beskrevet i det følgende afsnit.

3. Områdebaserede analyser med jordrentemodellen

3.1. Baggrund

Formålet med at udvikle en driftsøkonomiske jordrentemodel er, at muliggøre en analyse af de marginale driftsøkonomiske konsekvenser af miljøregulering og indførelse af nye teknologier for en given bedrift beliggende i et givet lokalområde. Modellen benævnes jordrentemodellen, idet konsekvenserne for aflønning af produktionsfaktoren jord (jordrente) er en central resultatvariabel i modellen. Ændringer i jordrenten er endvidere en vigtig indikator for de økonomiske konsekvenser af regulering af landbrugsproduktion.

Den udviklede model er tidligere beskrevet i forbindelse med afprøvningen af modellen i Odense Fjord og Ringkøbing Fjord oplande (Jacobsen et al. 2004, Abildtrup et al. 2004). Nedenstående beskrivelse baseres primært på disse kilder.

Med den driftsøkonomiske jordrentemodel er det muligt at estimere jordrenten og andre driftsøkonomiske indikatorer for en given landbrugsbedrift ud fra en række strukturvariabler. Ideelt set bør disse strukturvariabler inkludere administrative forhold (tilskud, harmonikrav, gødningsnormer for bedriften), bedriftens geografi (placering, arrondering, klima, jordkvalitet, regionale prisforhold, husdyrtæthed i lokalområdet), bedriftens mulighed for at dyrke specialafgrøder og husdyrhold (*know-how*, maskiner

og stalde). I jordrentemodellen inddrages som noget nyt i forhold til tidligere analyser bedriftsstørrelsen og husdyrtætheden i lokalområdet som væsentlige forklarende faktorer for bedrifternes økonomi.

For at kunne beregne de marginale driftsøkonomiske effekter af forskellige reguleringer i husdyrholdet, som eksempelvis udtagning af jord samt ændrede harmonikrav som følge af skærpede miljøkrav eller introduktion af ny gyllesepareringsteknologi, er det ønskeligt, at netop husdyrholdet, det dyrkede areal og dyretætheden i lokalområdet så vidt muligt optræder som selvstændige, kontinuerte og forklarende variable i beskrivelsen af bedrifternes indtjening og driftsøkonomiske forhold. Eksempelvis beskrives bedriftens husdyrtæthed gennem et eventuelt manglende eller overskydende harmoniareal. Et negativt harmoniareal indikerer, dels at bedriften nok ikke er selvforsynende med grovfoder og foderkorn, dels at bedriften har behov at transportere og afhænde gylle til andre landmænd. Specielt omkostningerne ved at afhænde og transportere gylle må forventes at være mere end blot proportionalt stigende med husdyrintensiteten i bedriftens lokalområde (Kaplan et al. 2004).

3.2. Estimering af jordentemodellen

Med brug af alle godt 10.000 regnskaber fra Fødevareøkonomisk Instituts regnskabsstatistik (Fødevareøkonomisk Institut 2007) fra hele landet i perioden 1996-2001 er der estimeret en række modeller for en række forskellige bedriftstyper, som er beskrevet i tabel 1. Denne opdeling er baseret på hoveddriftsgren, bedriftens areal med specialafgrøder, andel af grovfoderafgrøder og om bedriften får økologitilskud. Bedriftsmodellerne beskriver bedrifternes indtjening, kapitalforhold og ressourceforbrug mv. som en funktion af tid, geografisk placering, areal, bonitet, husdyrhold, harmoniforhold, samt erfaringer med dyrkning af specialafgrøder.

Opdelingen af bedrifterne på bedriftstyper sker ud fra hoveddriftsgren og bedriftens specialafgrøder jf. tabel 1. F.eks. er bedrifter, der modtager økologitilskud eller om-lægningsstøtte til blot en enkelt driftsgren, regnet til bedriftstypen *Økologi*. Kvægbedrifter er opdelt i to grupper efter hvor stor en andel af arealet, der dyrkes med grovfoder afgrøder, da dette har vist sig at være en afgørende faktor for bedrifternes tilpasninger til ændrede rammebetingelser.

Tabel 1. Definitioner af anvendte bedriftstyper

Bedriftstype	Hoveddriftsgren	Specialafgrøder
Økologi	Økologi	Bedrifter der modtager økologitilskud til en/flere driftsgrene
Specialafgrøder	Specialafgrøder	> 10 pct. frilandsgrønsager eller >16 pct. sukkerroer, kløver- og græsfrø, kartofler og frilandsgrønsager
Frøgræs	Specialafgrøder	> 16 pct. kløver- og græsfrø
Sukkerroer	Specialafgrøder	> 16 pct. sukkerroer
Kartofler	Planter / Svin	> 16 pct. kartofler
Kvægekstensiv	Kvægbrug	16 - 60 pct. grovfoderafgrøder
Kvægintensiv	Kvægbrug	> 60 pct. grovfoderafgrøder
Planteavl	Planteavl	Resterende bedrifter

Kilde: Jacobsen et al. (2004)

Det er som nævnt valgt at inddrage husdyrintensiteten i bedrifternes lokalområde samt bedrifternes eventuelle overskud eller underskud af harmoniarealer som forklarende variable i de driftsøkonomiske modeller. Bedrifternes dyreenheder og eventuelt overskydende eller manglende harmoniareal beregnes med brug af årets aktuelle harmonikrav og regler for beregning af dyreenheder.

Datagrundlaget for estimering af modellen er som nævnt baseret på regnskabsstatistiske data, hvor GLR og CHR er benyttet til at stedfæste bedrifterne i regnskabsstatistikken, jf. figur 1.

3.3. Driftsøkonomiske indikatorer og anvendelse af modellen

De driftsøkonomiske konsekvenser af de analyserede scenarier beskrives med ændringerne i afkastet til jord (jordrenten), forbruget af kapital og arbejdskraft samt ændringer i omkostninger til energi og andre inputfaktorer. Jordrenten opgøres ud fra nettooverskuddet, hvor nettooverskuddet er defineret som overskud efter afskrivninger på bygninger og inventar; efter forrentning af jord, besætning, bygninger og inventar; efter afholdelse af forpagtningsafgifter og efter aflønning af brugerfamiliens arbejdsindsats. Jordrenten beregnes herefter som bedriftens nettooverskud plus forpagtningsafgifter og forrentning af jorden. Den marginale jordrente udtrykker den potentielle forpagtningsafgift, og kapitalværdien af den marginale jordrente udtrykker prisen på jord.

I modellen indgår som kontinuerte forklarende variabler arealet med lerjord henholdsvis humusjord, arealet i omdrift, arealet med vedvarende græs, areal for hver af specialafgrøderne sukkerroer, frø, kartofler, frilandsgrønsager og grovfoderafgrøder,

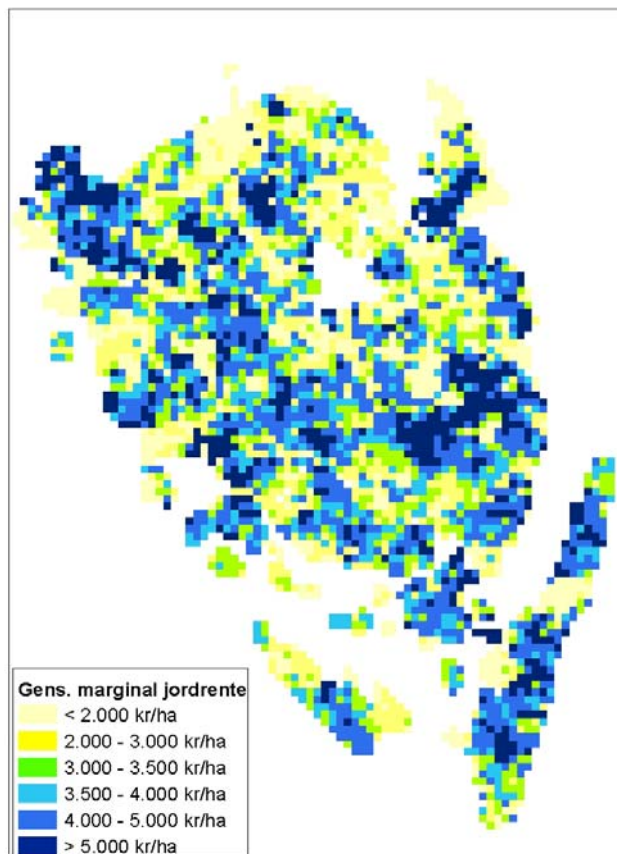
dyreholdet opgjort i dyreenheder for kvæg henholdsvis øvrigt dyrehold, lokalområdets dyretæthed og bedriftens overskud af harmoniarealer. Endvidere indgår en række diskrete variabler herunder eksempelvis region, bedriftstype og status for hel-tid/deltid.

Modellen har været benyttet til analysere regionale scenarier for udtagning af arealer til etablering af vådområder, skovrejsning og til scenarier for reduktion af husdyrhold eller ændringer i harmoniareal (Se Jacobsen et al. 2004 og Abildtrup et al. 2004). Ved at benytte samme modelleringskoncept som præcenteret i figur 1 er det muligt at præsentere resultaterne, som kort over ændringer i jordrente og ressourceforbrug på bedrifterne.

Jordrentemodellens styrke er, at det er muligt at estimere de marginale omkostninger ved regulering, og at det er muligt tage højde for interaktionen mellem bedrifter, som følge ændringer i husdyrhold og harmoniarealer.

Figur 2 viser den marginale jordrente beregnet med jordrente modellen for Fyn. Resultaterne er vist på et gridkort af tekniske årsager og tjerner også til at anonymisere resultaterne. De mørkeblå områder er karakteriseret ved, at bedrifterne vil betale en høj pris for en ekstra hektar jord. Dette betyder, at miljøtiltag, der medfører reduktioner i landbrugsarealet (f.eks. skovrejsning og vådområder), vil være omkostningstunge i disse områder. Årsagen til den høje marginale jordrente i visse områder er blandt andet en høj husdyrtæthed og et stort antal bedrifter, der med specialafgrøder, som kan betale meget for en ekstra hektar. Et kort over de marginale jordrenter vil også kunne indikere, hvor vi vil finde bedrifter, der frivilligt vil afgive landbrugsjord til eksempelvis vådområder eller skovrejsning mod at få en given standardkompensation.

Figur 2. Modelberegnet marginal jordrente for Fyn (kr. pr. ha). (Jacobsen et al. 2004)



Eksempelvis kan de økonomiske konsekvenser af udtagning af arealer til skovrejsning beregnes som tabet i jordrenten før og efter udtagningen af arealer fra landbrugsmæssige udnyttelse. Først estimeres det givne områdes aggregerede jordrente før implementeringen af skovrejsningsscenariet $Y = \sum_i Y_i$. Dernæst opgøres ved hjælp af digitale kort over skovrejsningsområdet og GIS, hvilke bedrifter, der vil skulle afgive arealer til skovrejsning, og efterfølgende beregnes bedrifternes overskud eller underskud af harmoniarealer efter afgivelsen af arealer, ligesom den lokale husdyrthæthed efter implementering af scenariet estimeres. Endelig beregnes med jordrentemodellen bedrifternes jordrente igen med udgangspunkt i de ændrede arealstørrelser, harmoni-

forhold og husdyrtæthed (Y_i^*), og områdets jordrente efter implementeringen af skovrejsningsscenariet kan beregnes, $Y^* = \sum_i Y_i^*$.

Interaktionen mellem bedrifterne kommer blandt andet til udtryk ved, at bedrifter i området, som ikke direkte afgiver jord til skovrejsning, også påvirkes gennem scenariet gennem ændret husdyrtæthed i lokalområdet. Eksempelvis vil planteavlsbedrifter typisk kunne opnå en højere jordrente ved en stigning i husdyrtætheden, mens husdyrbedrifternes jordrente vil reduceres ved stigende husdyrtæthed. Afhængigt af skovrejsningsområdets størrelse må man formode, at nogle bedrifter enten vil reducere deres husdyrhold eller helt ophører med husdyrproduktion, som følge af afgivelse af jord til skovrejsningen. Det er muligt at anvende forskellige beslutningsregler, der afgør, om en bedrift vælger at ændre på husdyrproduktionen som følge af de analyserede scenarier.

4. Casestudie – Pløjefri dyrkning

I dette afsnit beskrives en analyse af de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af indførelse af pløjefridyrkning for otte afvandingsoplande (herefter benævnes afvandingsoplandene, oplande eller oplandsområder) på Fyn. Formålet er dels at demonstrere anvendelsen af metoden til områdebaserede analyser beskrevet i afsnit 2.1, dels at vurdere de potentielle økonomiske og ressourcemæssige konsekvenser af pløjefridyrkning for oplande karakteriseret ved forskellige bedriftsstrukturer.

Først beskrives teknologiscenariet, herunder hvilke bedrifter, der vil overgå til pløjefri dyrkning, og hvordan pløjefridyrkning vil påvirke en række nøglevariabler for bedrifterne. Dernæst beskrives de otte oplandsområder. Endelig præsenteres konsekvenserne af scenariet for de otte forskellige oplande.

4.1. Teknologiscenariet

Reduceret jordbehandling i form af pløjefri dyrkning er en dyrkningsform, hvor der undlades at pløje jorden før en ny afgrøde etableres. I stedet harves jorden, og jorden vendes ikke som ved pløjning. At jorden ikke vendes indebærer nogle biologiske fordele, bl.a. at jordstrukturen ikke ændres så markant, og regnormenes kanaler bibeholdes, hvilket giver en bedre dræning af jorden. Den reducerede jordbearbejdning bevirker samtidig en øget fremspiring af frøukrudt og spildkorn, hvilket kræver en øget ukrudtsbekæmpelse, hvis markerne skal holdes ligeså rene som marker ved pløjning. Pløjefri dyrkning indebærer også andre driftsmæssige ændringer. Udover at ploven

ikke anvendes, ændres sædskiftet typisk for at minimere risikoen for svampesygdomme i kornafgrøder, især vinterhvede, samt for at reducere problemerne med frøgræsukrudt. I dette afsnit beskrives de miljømæssige og driftsøkonomiske konsekvenser af anvendelsen af pløjefri dyrkning. Beskrivelsen er baseret på analysen af den drifts- og miljøøkonomiske analyse af pløjefri dyrkning for en række forskellige bedriftstyper i Ørum et al. (2008).

4.1.1. Konsekvenser af pløjefri dyrkning for modelbedrifter

Pløjefri dyrkning er analyseret i en tilpasset version af bedriftsmodellen DØP-II (Ørum 2003), som er en driftsøkonomisk model med fokus på planteavl. I modellen simuleres den optimale produktion på bedriften under antagelse om, at landmanden har en økonomisk rational adfærd. Det vil sige, at areal, arbejdskraft og andre input faktorer som gødning og pesticider er allokeret og anvendt, så landmandens indkomst fra bedriften er optimeret givet priserne på input og output, reguleringsmæssige restriktioner, afgifter og bedriftens produktionsteknologi. Modellen anvender linear programmering til optimering af produktionen. Dette er en meget udbredt tilgang til analyse af omkostninger og miljøforhold på landbrugsbedrifter (Hazell og Norton 1986, Gómez-Limón and Riesgo 2004, Bartolini et al. 2007).

Agronomiske forhold betyder, at pløjefri dyrkning ikke er en relevant dyrkningsmetode på bedrifter med en stor andel grovfoder, og specialafgrøder som frøgræs, sukkerroer og kartofler. Endvidere er metoden ikke anvendelig på økologiske bedrifter, da det på disse bedrifter ikke er muligt at substituere mekanisk ukrudtsbekæmpelse med pesticidanvendelse. Endelig vurderes pløjefri dyrkning ikke at være relevant på sandjord.

Bedriftstyperne, hvor pløjefri dyrkning ud fra en agronomisk betragtning er vurderet at være en realistisk dyrkningsform, omfatter således konventionelle planteavls- og svinebedrifter uden specialafgrøder på lerjorder. Der er defineret en række forskellige bedriftstyper, som varierer mht. kapaciteter for arbejdskraft og maskiner (se Ørum et al. 2008). De analyserede bedrifters arealstørrelse varierer fra 50-1.300 ha. Analyserne viser blandt andet, at konsekvenserne af overgang til pløjefri dyrkning i nogen udstrækning er afhængig af bedrifternes areal. Derfor er opgørelsen af konsekvenserne for de analyserede bedriftstyper opgjort for forskellige størrelseskategorier af bedrifter. Endvidere er det valgt at opdele de relevante bedrifter i planteavls- og svinebedrifter. Denne opdeling er valgt, fordi forbrug af korn til foder og udbringning af husdyrgødning betyder, at sædskiftet på svineavlsbedrifterne afskiller sig fra planteavls-

bedrifterne. Forskelle i sædskifterne har betydning for konsekvenserne af anvendelse af pløjefridyrkning. I tabel 2 er effekterne på resultatvariablerne opgjort for de relevante analyserede bedriftstyper.

Jordrente

Ændringen i den gennemsnitlige jordrente på modelbedrifterne er et eksempel på en økonomisk indikator og vil her blive brugt som økonomisk resultatvariabel i den områdebaserede analyse af pløjefri dyrkning. Det fremgår, at den gennemsnitlige jordrente for de 4 analyserede bedriftstyper øges med 500 kr. pr. ha. Bemærk, at årsagen til, at ændringen i jordrenten er positiv for alle bedriftstyper, er, at de bedriftstyper, som er analyseret, netop er udvalgt, fordi a priori viden indikerer, at her ville der være en gevinst ved at konvertere til pløjefri dyrkning. Hvis vi havde analyseret nogle af de bedriftstyper, som på forhånd var ekskluderet fra analysen, ville vi formodentlig have fundet en negativ ændring i jordrenten for disse bedrifter.

Arbejdskraftforbrug

Arbejdskraftforbruget vil reduceres ved overgang til pløjefri dyrkning. Arbejdskraftbesparelsen er netop et af hovedargumenterne for at ændre teknologi. Analyserne viser, at mindre bedrifter vil spare omkring 1 time pr. ha ved at overgå til pløjefri dyrkning, mens det kun vil være omkring 0,5 time per ha for de større bedrifter. I forhold til arbejdskraftbehov er grænsen mellem mindre og større bedrifter sat til 200 ha. Analyserne viser endvidere, at forbruget af arbejdskraft pr. ha falder meget med stigende bedriftsstørrelse. Det betyder, at en stigende bedriftsstørrelse som følge af den generelle strukturudvikling formodentlig vil have større effekt på arbejdskraftbehovet end valg dyrkningsteknologi.

Pesticidforbrug

Pesticidforbruget er generelt højere ved pløjefri dyrkning end ved anvendelse af pløjning. Pesticidforbruget er målt i behandlingsindeks (BI), hvor mængden, der svarer til en standarddosis, udgør et BI på én. Pesticidforbruget varierer fra 1.5 til 2.25 BI på de analyserede bedriftstyper. Pløjefri dyrkning indebærer ca. 0,4 BI (25 pct.) større pesticidforbrug end ved konventionel drift.

Det er en politisk målsætning at bringe landbrugets samlede forbrug af pesticider ned på et BI på 1.7 i 2009. Der skal således en større pesticidreduktion til på bedrifter med pløjefri dyrkning end i konventionel planteavl. Analyserne viser imidlertid, at det kun vil indebære omkostninger fra 20 til 200 kr. pr. ha. for, at pløjefri dyrkning følger pesticidhandlingsplanens målsætning. Denne omkostning er væsentlig mindre end den

tidligere estimerede gevinst ved pløjefri dyrkning. Det betyder, at selv ved tvungen nedbringelse af pesticidforbruget, vil pløjefri dyrkning være konkurrencedygtig. Det er imidlertid valgt i nærværende analyse ikke at tage hensyn til pesticidhandlingsplanernes målsætninger, hvorfor der regnes med en øget behandlingsindeks på 0,4 ved overgang til pløjefri dyrkning for planteavlsbedrifter.

På svinebedrifter på under 300 ha er det ved dyrkning med pløjning normalt rentabelt at have en høj andel af vinterhvede i sædskiftet, hvilket øger behovet for anvendelse af pesticider. Ved omlægning til pløjefri dyrkning reduceres den optimale andel af vinterhvede i sædskiftet. Det betyder, at ændret teknologi for disse bedrifter samlet set ikke vil ændre behovet for pesticidanvendelse.

Kvælstofoverskud

Analyserne viser, at mindre planteavlsbedrifter med pløjefri dyrkning har et lavere kvælstofoverskud på omkring 10 kg pr. ha sammenlignet med bedrifter med pløjning, mens kvælstofoverskuddet er 5-10 kg N pr. ha højere for store planteavlsbedrifter. Ændringerne i kvælstofoverskuddet skyldes ændringer i sædskifte og tidspunkt for pløjning/harvning, og er ikke en direkte konsekvens af den reducerede jordbearbejdning. På svinebedrifter er kvælstofoverskuddet generelt større. Dette skyldes blandt andet større andel af vinterhvede i sædskiftet. Det betyder, at pløjefri dyrkning vil reducere kvælstofoverskuddet væsentligt (30-40 kg N. pr. ha) på bedrifter under 300 ha, da andelen af vinterhvede reduceres på disse bedrifter. For de største svinebedrifter forventes kvælstofoverskuddet at være uændret, da disse bedrifter allerede før omlægningen til pløjefri dyrkning har en lav andel af vintersæd i sædskiftet.

Brændstof

Det totale brændstofforbrug pr. ha for egne maskiner samt maskinstation er beregnet for at indikere ændringerne i CO₂-emissionen ved ændret overgang til pløjefri dyrkning. Analyserne viser entydigt, at brændstofforbruget ved pløjefri dyrkning er væsentlig mindre end ved konventionel dyrkning. Ved pløjefri dyrkning bruges 10-15 liter mindre brændstof pr. ha. end i konventionelt, hvilket svarer til 15-20 %. Det betyder, at der udledes mindre CO₂ ved afbrænding af fossilt brændstof ved pløjefri dyrkning. Det skal her understreges, at i analysen indgår ikke ændringer i jordens binding af CO₂ og andre afledte effekter af overgangen til pløjefri dyrkning for CO₂-emissionen. Det sparede brændstofforbrug ved pløjefri dyrkning er et væsentligt element i den økonomiske gevinst ved pløjefri dyrkning. Med stigende brændstofpriser vil det økonomiske incitament til pløjefri dyrkning dermed øges.

Tabel 2. Oversigt over ændringer i driftsøkonomi og miljøpåvirkning ved overgang til pløjefri dyrkning

	Planteavlbedrift		Svinebedrift	
	< 300 ha	≥300 ha	< 300 ha	≥300 ha
Jordrente (kr. pr. ha)	500	500	500	500
Arbejdskraft (time pr. ha) ¹⁾	-1	-0,5	-1	-0,5
Behandlingsindeks (BI)	0,4	0,4	0	0,4
Kvælstofoverskud (kg pr. ha)	-10	-7,5	-35	0
Brændstof (l. pr. ha)	-12,5	-12,5	-12,5	-12,5

¹⁾ Ved arbejdskraft er grænsen mellem store og små bedrifter 200 ha.

Marginal jordrente

Analyserne i Ørum et al. (2008) har endvidere vist, at de marginale jordrenter også er højere på bedrifter med pløjefri dyrkning sammenlignet med bedrifter med konventionel dyrkning for de analyserede bedriftstyper. En højere marginal jordrente betyder, at en bedrift med en given størrelse, kan betale mere for én yderligere hektar. Dette giver et yderligere incitament til, at bedrifterne vokser sig større, dvs. en hurtigere strukturudvikling. Samtidig viser analyserne, at strukturudviklingen i retning af større bedrifter, har større betydning for det økonomiske afkast og forbruget af arbejdskraft end overgangen til pløjefri dyrkning.

Diskussion

De miljømæssige konsekvenser af pløjefri dyrkning er især på brændstofforbruget markant. Pløjefri dyrkning reducerer brændstof forbruget med 15-20 %, hvilket svarer til 10-15 liter diesel pr. ha. Effekterne på kvælstofoverskuddet er ikke entydig. Dog ses en betydelig reduktion på mindre svinebedrifter, hvor den optimale andel af vintersæd reduceres. Et sædskifte med mindre vintersæd på disse bedrifter betyder, at pesticidanvendelsen ikke øges ved overgang til pløjefri dyrkning. Pesticidanvendelsen øges med omkring 25 pct. på planteavlsbedrifterne.

Modelberegningerne er gennemført således, at der i pløjefri dyrkning ikke tillades mere ukrudt, flere sygdomme eller større udbyttevariation i forhold til konventionelt jordbrug. En ændring i disse restriktioner vil muligvis føre til yderligere fordele for pløjefri dyrkning. For eksempel hvis der tillades en større variation i udbyttet vil pesticidforbruget falde, og det kan øge det økonomiske afkast på længere sigt.

4.2. Case-områderne

I dette afsnit beskrives de otte største oplandsområder på Fyn, som i dette projekt er udvalgt til, dels at illustrere anvendelsen af den udviklede områdebaserede analysemetode, dels at illustrere den geografiske variation i de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af pløjefridyrkning. Først beskrives de anvendte datakilder, jf. metodebeskrivelsen i afsnit 2.1 og figur 1.

4.2.1. Data

Jordbunds kort

Oplysninger om jordens dyrkningsmæssige kvalitet er baseret på det digitale jordbunds kort fra Danmarks JordbrugsForskning (www.djf-geodata.dk). Kortet opdeler landbrugsjorden i otte farveklasser ud fra blandt andet jordens tekstur.

Oplandsgrænser

Digitale kort med oplysninger om oplandsgrænser er hentet fra Arealinformations Systemet (AIS). Der er benyttet såkaldte 3. ordens oplande i nærværende analyse (AIS-oplandsgrænser for søer og vandløb, Miljø- og Energiministeriet, Udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser).

Zoner og udpegninger

Der er benyttet digitale kort fra Fyns Amts hjemmeside (www.fynsamtdk) med udpegninger af miljø- og naturfølsomme områder. Der er blandt andet benyttet kort for udpegede sårbare drikkevandsområder, Særligt Følsomme Landbrugsområder (SFL-områder), samt udpegninger af potentielle vådområder og skovrejsningsområder. Kortene er udpeget med et administrativt formål og bidrager eksempelvis til administration af offentlige støtteordninger til jordbruget. Endvidere er der benyttet kort over Natura2000 områder fra Skov- og Naturstyrelsen (www.skovognatur.dk/Emne/-Natura2000/Kort/GIS_filer).

Markblokkortet

Markblokkortet er et digitalt markkort, hvor flere marker er samlet til en blok med stabile grænser, som kan anvendes ved administrationen af sager, der knytter sig til geografisk stedfæstelse af dyrkningsarealer, primært af EU's hektarstøtteordninger. Kortet er udarbejdet på foranledning af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, mens kortet administreres af DJF.

Bedriftsoplysninger og definition af bedriftstyper i opland

Oplysninger om bedriftenes dyrkede areal, sædskifte, dyrkningsform (konventionel og økologisk drift) hentes fra Det Generelle Landbrugsregister (GLR) mens data om husdyrhold hentes fra Det Centrale Husdyrregister (CHR). De to registre administreres af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Data benyttet i nærværende analyse er baseret på et bearbejdet udtræk fra DJF. I det bearbejdede dataudtræk er der for hver bedrift beregnet dyreenheder opgjort på svin og andre husdyrtyper.

Bedrifterne er opdelt i bedriftstyper. Der er benyttet samme definitioner på bedriftstyper, som er anvendt i Ørum (1999). Opdelingen i kvæg- og svinebedrifter følger definitionerne i Fødevareøkonomisk Instituts regnskabsstatistik (Fødevareøkonomisk Institut 2007a), hvor definitionen tager udgangspunkt i andelen af bedriftens standarddækningsbidrag, der kommer fra henholdsvis kvæg og svin. Bedrifter med frøavl, er bedrifter, hvor mere end 10 pct. af arealet er med frøgræsafgrøder, og sukkerroeavlbedrifter er bedrifter med mere end 10 pct. af arealet med sukkerroer. Øvrige bedrifter er planteavlsbedrifter. Til forskel fra Ørum (1999) er det valgt at lade bedrifter med økologisk produktion udgøre en selvstændig bedriftstype. Endvidere er det valgt ikke at lade jordtypen indgå i bedriftstypedefinitionen, idet vi har valgt at karakterisere alle bedrifter, hvor lerjord (JB. Nr. > 4) udgør mere end 60 pct. af arealet, som lerjordsbedrifter. Endelig har vi ikke opdelt kvægbedrifter i intensive og ekstensive kvægbedrifter.

Regnskabsoplysninger for landbrugsbedrifter

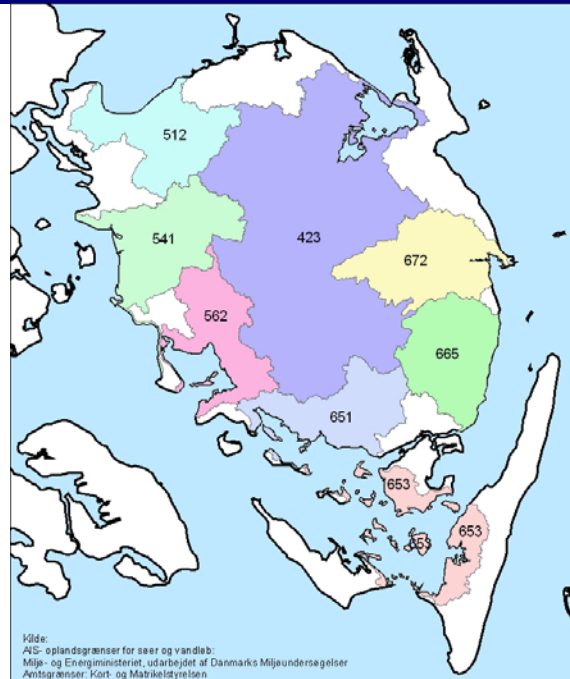
I dette casestudie benyttes ikke direkte regnskabsstatistiske data. Dog er regnskabsdata for landbrugsbedrifter benyttet i forbindelse med udvikling og validering af den driftsøkonomiske model DØP-II, som her er benyttet til at generere økonomiske nøgletal for forskellige bedriftstyper. Regnskabsdata er hentet fra Fødevareøkonomisk Instituts regnskabsstatistik. FOI's årlige regnskabsstatistik indeholder detaljeret information om de danske landbrugsbedrifters økonomi. Statistikken er baseret på en stikprøve omfattende cirka 1.900 bedrifter, der er udvalgt, så de er repræsentative for landbrugssektoren (<http://www.foi.life.ku.dk/Statistik/Landbrug.aspx>).

4.2.2. Karakteristik af udvalgte oplandsområder

De otte største oplandsområder på Fyn er her udvalgt til afprøvning af modelkonceptet (figur 3). Oplande udgør i relation til vurdering af miljøeffekter af ændringer i landbrugsdriften en relevant geografisk enhed, idet målsætninger for reduktioner i

næringsstofudvaskning typisk relaterer sig til miljøkvaliteten i de vandløb, søer og havområder, som oplandene afvander til.

Figur 3. Analyserede afvandingsoplande på Fyn



De otte analyserede oplande adskiller sig fra hinanden med hensyn til såvel størrelse, jordtyper, bedriftsstruktur og offentlige arealinteresser repræsenteret ved miljø- og naturmæssige udpegninger. I tabel 3 er fordelingen af bedrifter på bedriftstyper i de enkelte oplande beskrevet. Det er tydeligt, at den største andel af bedrifter, hvor arealet med sukkerroer udgør mere end 10 pct. af arealet, findes i oplandene omkring den nu lukkede sukkerfabrik i Assens (der er i nærværende analyse benytte data fra 2001). Tilsvarende finder vi, at bedrifterne med mere end 10 pct. frøgræs er koncentreret på Sydøstfyn. Husdyrbedrifterne er mere jævnt fordelt over Fyn. Dog er andelen af kvægbedrifter ca. dobbelt så stor i opland 665, som er beliggende på Sydøstfyn, i forhold til de fleste andre oplande. I figur 4 er fordelingen af husdyrholdet beskrevet ved husdyrtætheden i de analyserede oplande. Der er stor forskel mellem husdyrtætheden i de analyserede oplande. Således er husdyrtætheden kun på 0,78 dyreenhed pr. ha på

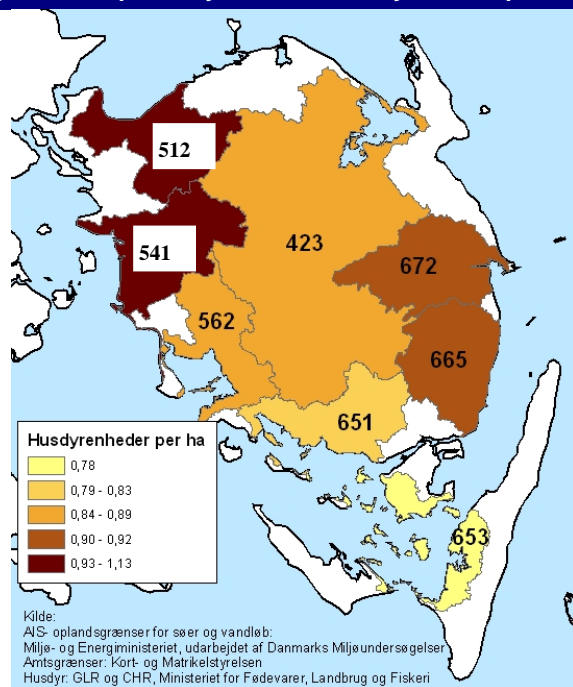
de sydfynske øer (opland 653) men 1,1 dyreenhed pr. ha i opland 512, som ligger på Nordvestfyn.

Tabel 3. Bedrifter fordelt på typer og oplande

Opland	Økologisk	Planteavl	Frøgræs	Sukkerroer	Kartofler	Kvæg	Svin	I alt	Antal bedrifter
	Pct.	Pct.	Pct.	Pct.	Pct.	Pct.	Pct.	Pct.	Stk.
423	4	62	7	18	1	4	3	100	1579
512	2	61	9	17	2	5	4	100	481
541	3	37	3	52	0	3	2	100	348
562	4	43	3	43	2	3	3	100	310
651	4	77	9	2	1	4	3	100	376
653	5	68	20	0	1	3	2	100	281
665	4	66	15	3	0	8	3	100	394
672	4	63	10	12	1	5	5	100	441

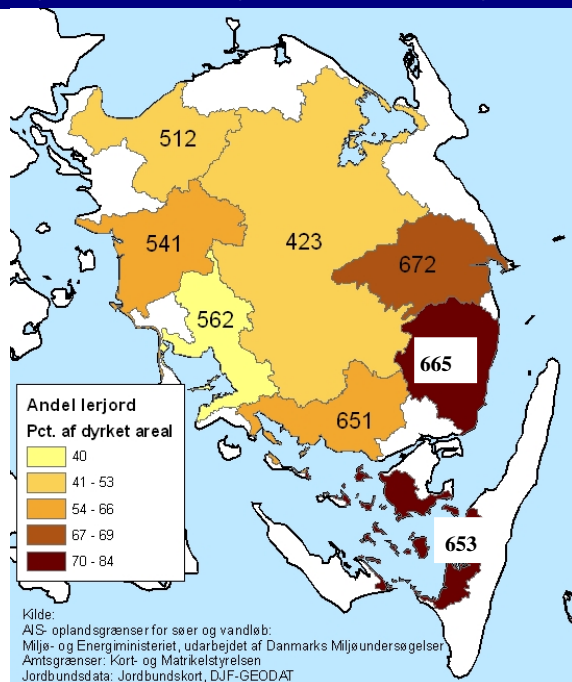
Se afsnit 4.2.1 for definition af bedriftstyper

Figur 4. Husdyrenheder pr. ha dyrket areal i analyserede oplande



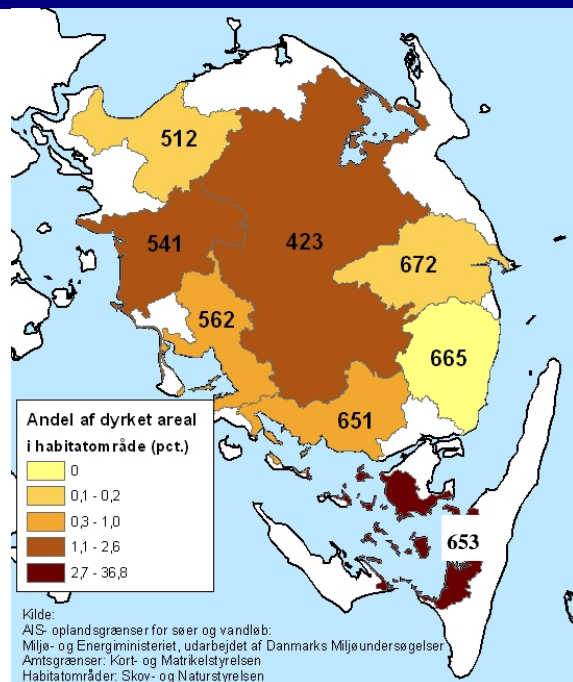
Der er også en forholdsvis stor variation i jordbundstyperne på Fyn (figur 5). Således er andelen af lerjord (JB. Nr. 5-10) kun 40 pct. på de dyrkede arealer i opland 562 på Vestfyn mens andelen er 84 pct. i opland 665 på Sydøstfyn.

Figur 5. Andel lerjord i pct. af det dyrkede areal i de analyserede oplande



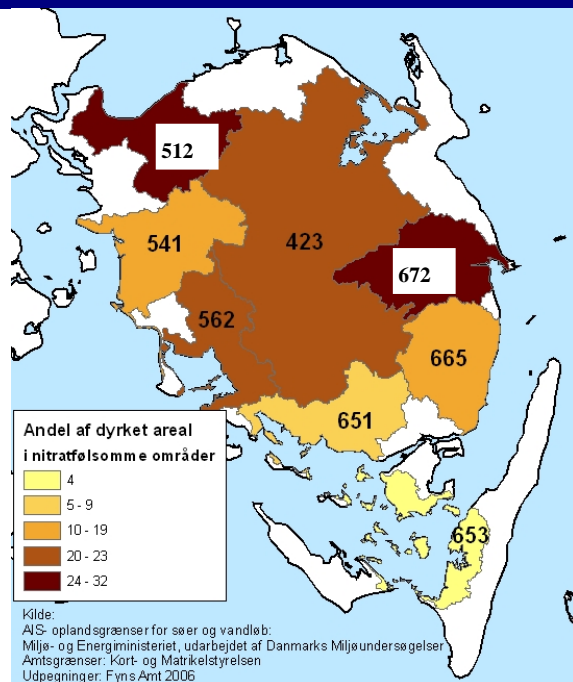
Figur 6 viser andelen af det dyrkede areal beliggende i de udpegede habitatområder. I de analyserede oplande er det kun et begrænset areal, der direkte er berørt af udpegningerne. Dog adskiller oplandsområdet 653 sig fra de øvrige oplande ved, at andelen af det dyrkede areal, som er udpeget til habitatområde, er 36,8 pct. I de øvrige oplandsområder er andelen under 3 pct.

Figur 6. Andel af dyrket areal i analyserede oplandsområder beliggende i EU's habitatområder



Andelen af det dyrkede areal, som er beliggende i nitratfølsomme drikkevandsområder ligger på mellem 4 og 32 pct. (figur 7).

Figur 7. Andel af dyrket areal i analyserede oplandsområder beliggende i nitratfølsomme områder



Fra beskrivelse af de otte oplande kan det konkluderes, at der er væsentlige forskelle mellem oplandenes landbrugsstruktur, jordbundsforhold og naturens sårbarhed udtrykt ved de offentlige udpegningerne. Dette har betydning for såvel de forventede effekter af teknologiscenariet, herunder hvor stor en andel af bedrifterne vi kan forvente overgår til pløjefri dyrkning samt betydningen af de miljø- og ressourcemæssige ændringer i forhold til lokale natur- og miljømål.

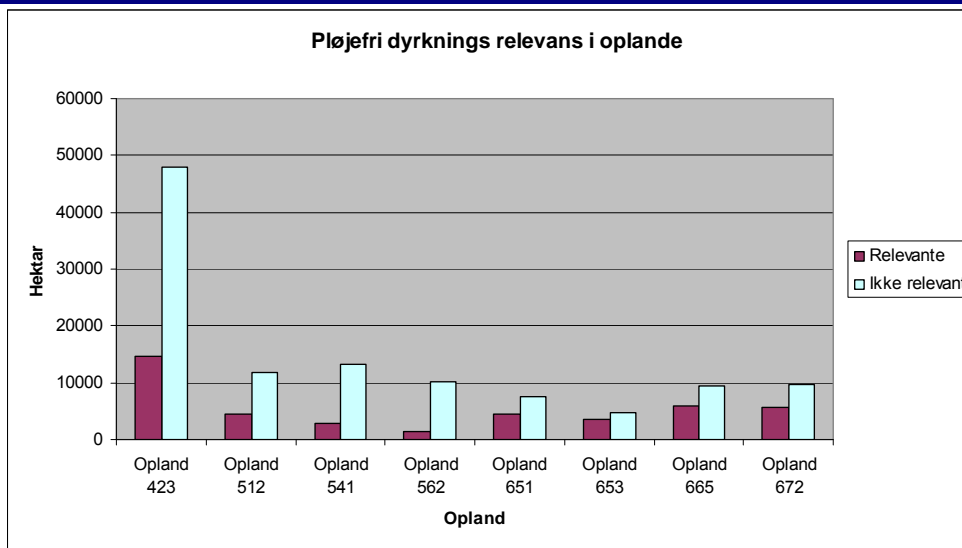
4.3. Resultater

4.3.1. Udbredelsen af pløjefri dyrkning

Der blev i den driftsmæssige analyse af pløjefri dyrkning scenariet (afsnit 4.1) konkluderet, at pløjefri dyrkning på lerjord er mere profitabel end konventionel dyrkning på både planteavls og svinebedrifter. Derimod er de øvrige bedriftstyper herunder økologiske bedrifter, kvægbrug og bedrifter med specialafgrøder ikke relevante i for-

hold til pløjefri dyrkning under nuværende rammebetingelser (priser og reguleringer). Endvidere vurderedes det, at pløjefri dyrkning ikke er relevant for bedrifter på sandjord. Dette betyder, at selvom pløjefri dyrkning har vist sig at være en driftsøkonomisk profitabel teknologi på de analyserede bedrifter, vil det kun være en vis andel af landbrugsarealet, hvor man kan forvente, at der blive benyttet pløjefri dyrkning. Størrelsen af arealet, der vil blive dyrket uden pløjning, vil således afhænge af det oplandenes bedriftsstruktur og jordtyper. Af figur 8 fremgår det, hvor stort et areal, som kan forventes at overgå til pløjefri dyrkning i de enkelte oplande og figur 9 viser et kort over den procentvise andel af arealet i et opland, hvor pløjefri dyrkning er relevant. Det fremgår, at der er stor variation mellem de forskellige oplande. For eksempel er det kun 18 pct. af arealet, der er relevant i opland 562, mens det er hele 47 pct., der vurderes relevant i opland 653. Denne forskel kan primært forklares med, at opland 562 har et langt større areal, der dyrkes af drifter med en stor andel sukkerroer i sædskiftet. I gennemsnit vurderes 34 pct. af jorden i de udvalgte oplande, at være relevant for pløjefri dyrkning.

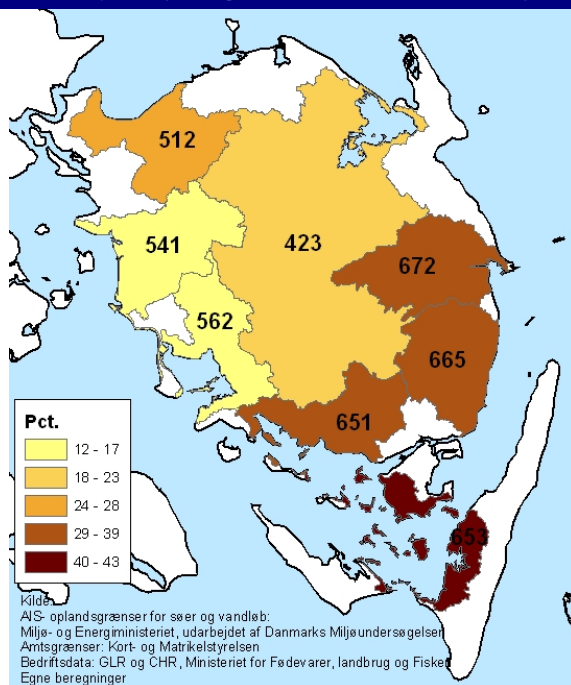
Figur 8. Pløjefri dyrknings relevans i oplande opgjort i antal hektar



I opgørelsen af de økonomiske gevinster ved pløjefri dyrkning for bedrifterne i de udvalgte oplandsområder, vil der være bedrifter, som er defineret som planteavls- eller svinebedrifter, men som har et mindre areal med specialafgrøder (mindre end 10 pct. af arealet). Der er ikke gennemført modelberegninger af konsekvenserne af omlæg-

ning til den pløjefri dyrkningsform for disse bedrifter med en mindre andel specialafgrøder. De estimerede økonomiske gevinster ved at overgå til pløjefri dyrkning er formodentlig mindre for disse bedrifter end for bedrifter helt uden specialafgrøder. Derfor er de estimerede gevinster for plante- og svineavlsbedrifterne i de udvalgte oplandsområder formodentlig lavere end estimeret her ligesom der vil være nogen usikkerhed i estimeringen af de miljømæssige konsekvenser af overgang til pløjefri dyrkning.

Figur 9. Areal hvor pløjefri dyrkning er relevant i procent af dyrket areal



4.4. Driftsøkonomiske resultater på oplandsniveau

Som tidligere beskrevet er der en driftsøkonomisk gevinst ved at dyrke pløjefrit for planteavls- og svinebedrifter på lerjord. Tabel 4 viser den øgede gennemsnitlige jordrente i de analyserede oplande. Tabellen viser, at jordrenten øges i de otte analyserede oplande med omkring 22 mio. kr., hvis de relevante bedriftstyper overgår til pløjefri

dyrkning. Det fremgår endvidere af tabellen, at der er forholdsvis stor variation i den gennemsnitlige gevinst pr. hektar i mellem oplandene. Variation skyldes alene forskelle i andele af arealet, der er relevant for pløjefri dyrkning.

Tabel 4. Driftsøkonomiske konsekvenser af scenarium med pløjefri dyrkning

Opland	Relevant areal ha	Pct. af total areal	Øget jordrente		Arbejdskraft-reduktion	
			1000 kr. pr. opland	Kr. pr. ha i opland	Personer ¹⁾ pr. opland	Timer pr. ha i opland
423	14.684	23	7.342	117	8	0,21
512	4.520	28	2.260	139	2	0,25
541	2.755	17	1.378	87	2	0,16
562	1.436	12	718	62	1	0,11
651	4.536	38	2.268	189	3	0,37
653	3.530	43	1.765	217	2	0,43
665	6.009	39	3.004	195	3	0,38
672	5.567	36	2.784	182	3	0,34
I alt	43.038	27	21.519	137	24	0,26

¹⁾ 1665 timer pr. person pr. år (Normtal anvendt i Landbrugsregnskabsstatistikken, (Fødevarøkonomisk Institut 2007a)

En højere jordrente vil alt andet lige afspejle sig i bedrifternes betalingsevne for landbrugsjord. Det betyder, at bedriftstyperne, hvor pløjefri dyrkning er relevant, vil stå sig bedre i konkurrence om landbrugsjorden. På længere sigt vil det betyde, at andelen af arealet med pløjefri dyrkning vil øges, idet flere bedrifter vil vælge et sædskifte, hvor pløjefri dyrkning er relevant, og at bedrifterne med pløjefri dyrkning vil øge deres tilkøb af jord.

Analysen af pløjefri dyrkning viste, at denne teknologi er mindre arbejdskrævende end ved anvendelse af pløjning. I Figur 10 er vist den potentielle arbejdskraftbesparelse på pr. ha i de udvalgte oplande. De timer, der kan spares ved pløjefri dyrkning, er omregnet til antal beskæftigede i landbrug ved et forventet arbejdsår på 1665 timer (Fødevarøkonomisk Institut 2007b). Der vil kunne spares 24 fuldtidsbeskæftigede i de otte oplande tilsammen. Det dækker over sparet arbejde, som i høj grad er sæsonbetinget. På Fyn var der i 2006 beskæftiget 10.642 personer i landbrug, gartneri og skovbrug (Danmarks Statistik 2008), så der dermed kun tale om en meget begrænset arbejdskraftbesparelse i forhold til den samlede beskæftigelse i det primære landbrug på Fyn.

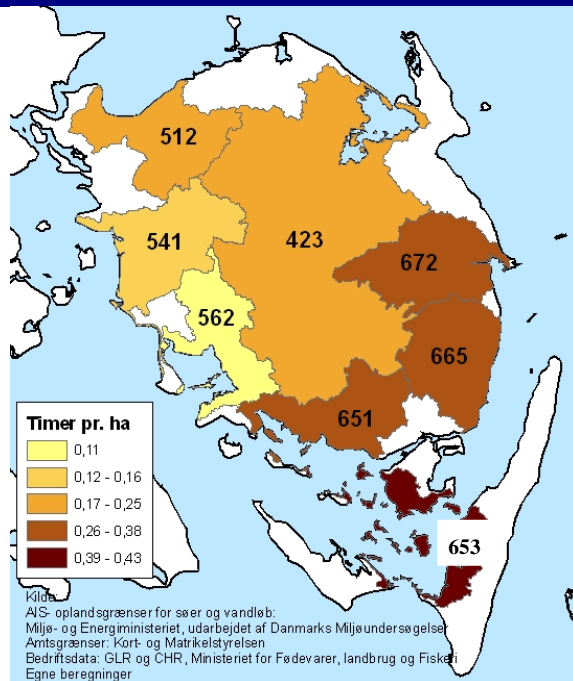
Pløjefri dyrkning fremmer således udviklingen i retning af et mindre arbejdskraftintensivt landbrug. Det bør her bemærkes, at pløjefri dyrknings potentielle bidrag til den udvikling er begrænset sammenlignet med effekten af at sammenlægge små bedrifter

ved opkøb og dyrkningsfællesskaber. Små bedrifter under 100 hektar kan således reducere arbejdskraftbehovet med op til ca. 5 timer pr. hektar ved at dyrke i enheder af 100-150 hektar (Ørum et al. 2008).

Da omlægning til pløjefri dyrkning betyder, at en person kan passe et større areal, kan man forvente, at dette giver et incitament til en øget strukturudvikling mod større og færre bedrifter. Endvidere har Ørum et al. (2008) vist, at omlægning til pløjefri dyrkning øger de marginale jordværdier relativt meget for mellemstore bedrifter, hvilket også kan give et øget incitament til strukturudvikling og dermed øge frigørelse af arbejdskraft i landbrugsproduktionen.

I en situation med arbejdskraftmangel, hvor den frigjorte arbejdskraft har forholdsvis let ved at finde anden beskæftigelse, kan besparelsen opfattes som en samfundsøkonomisk gevinst. I forhold til landdistriktsudvikling i udviklingssvage yderområder, kan det reducerede arbejdskraftbehov i landbruget dog ses som en negativ udvikling. Dette skal dog holdes op i mod, at ved anvendelse af pløjefri dyrkning, øges aflønningen af jord, som er en central ressource i landdistrikterne.

Figur 10. Reduceret arbejdskraftbehov pr. ha i oplandsområder



4.5. Konsekvenser for miljøet i oplandene

Omlægning til pløjefri dyrkning øger forbruget af pesticider for planteavlsbedrifterne og de større svinebedrifter. Dette betyder, at der skal bruges 16.000 standarddoser mere i de otte analyserede oplande. Det betyder dog kun en stigning i behandlingshyppigheden på 0,1 BI for de otte analyserede oplande i gennemsnit. Forøgelsen i behandlingshyppigheden varierer dog mellem oplandene fra 0,05 BI til 0,16.

Tabel 5. Miljøeffekter af overgang til pløjefri dyrkning

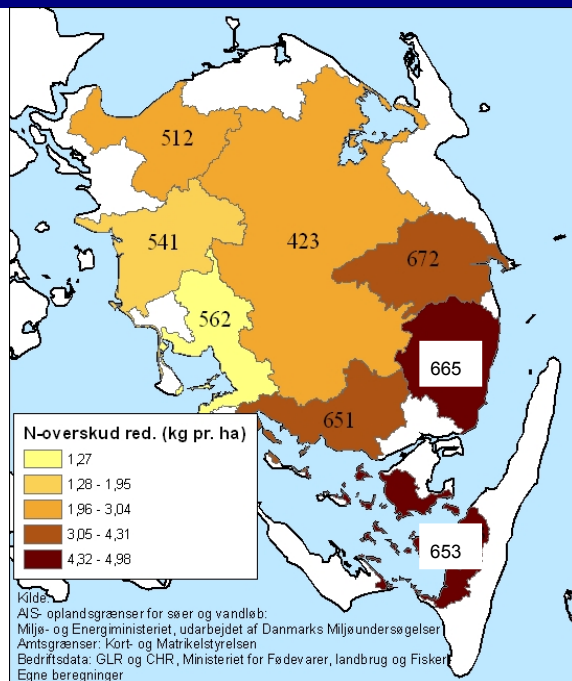
Opland	Relevant Areal		Øget pesticidforbrug Behandlingsindeks (BI)	Reduceret kvælstofoverskud		Reduceret brændstofforbrug		
	ha	Pct. af opland	Antal behandlinger pr. opland	BI pr. ha i opland	kg pr. opland	kg pr. ha i opland	liter pr. opland	liter pr. ha i opland
423	14684	23	5.621	0,09	158.000	2,5	184.000	2,9
512	4520	28	1.730	0,11	50.000	3,0	57.000	3,5
541	2755	17	1.030	0,06	31.000	1,9	34.000	2,2
562	1436	12	570	0,05	15.000	1,3	18.000	1,6
651	4536	38	1.714	0,14	52.000	4,3	57.000	4,7
653	3530	43	1.328	0,16	41.000	5,0	44.000	5,4
665	6009	39	2.216	0,14	71.000	4,6	75.000	4,9
665	6009	39	2.216	0,14	71.000	4,6	75.000	4,9
I alt	43038	27	16.352	0,10	477.000	3,0	538.000	3,4

I de udvalgte oplande vil brændstofforbruget samlet set kunne reduceres med omkring 538.000 liter per år. På miljøsidens vil brændstofbesparelsen kunne reducere CO₂ emissionen. Ses der bort fra udledningen af CO₂ ved fremstillingen af fossil diesel CO₂ (0,23 kg/l), vil afbrænding af fossil diesel give anledning til en CO₂-emission på 2,7 kg/l (Energistyrelsen 2003). Den sparede mængde brændstof i de analyserede oplande ved at dyrke pløjefrit vil dermed kunne reducere CO₂ emissionen med 1.453 tons. Den totale besparelse af CO₂ emission ved pløjefri dyrkning kræver imidlertid analyser af ændringer i blandt andet jordbundet CO₂. Denne analyse er ikke foretaget i nærværende projekt. Det bør her nævnes, at den geografiske variation i ændringen af CO₂ udledning er mindre interessant, da der ved CO₂-udledning ikke er tale om et lokalt forurenende stof, idet den udledte CO₂ opblandes relativt hurtigt i atmosfæren.

Kvælstofoverskuddet ændres, som tidligere beskrevet, ikke som en direkte effekt af overgang til pløjefri dyrkning, men som et resultat af ændret sædskifte. I figur 11 er reduktionen pr. hektar i de otte analyserede oplande vist. I opland 562 på sydvest Fyn forventes det gennemsnitlige kvælstofoverskud at kunne reduceres med 1,27 kg pr ha, mens den gennemsnitlige reduktion i opland 653 på de sydfynske øer er på 5,0 kg pr. ha. Sammenlignes med kortet over andel af dyrket areal i nitrutfølsomme områder (Figur 7), fremgår det, at der er relativt dårligt sammenfald mellem nitrutfølsomme

områder, og hvor den største effekt er af pløjefri dyrkning. Det skal dog her bemærkes, at en analyse af konsekvenserne af pløjefridyrkning for de nitrاتفølsomme områder burde baseres på udpegningen af disse områder og ikke på grænserne for oplandsområder. Derimod har ændringerne i kvælstofoverskuddet væsentlig betydning for de vandområder, som oplandet afvandes til.

Figur 11. Gennemsnitlig reduktion i kvælstofoverskud ved scenarium med pløjefri dyrkning



4.6. Opsummering af resultater

Analysen af de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af omlægning til pløjefri dyrkning i de otte største oplandsområder på Fyn viser, at der er stor forskel på hvor store andele af det dyrkede areal i de analyserede oplande, der kan forventes at overgå til pløjefri dyrkning. I analysen antages det, at de bedrifter, som kan forventes at overgå til pløjefri dyrkning, er ikke-økologiske bedrifter, hvor lerjord udgør mere end 60 pct. af det dyrkede areal, og hvor specialafgrøder udgør en meget lille andel af sædskiftet.

I gennemsnit for de otte oplande forventes 27 pct. af arealet at blive dyrket uden pløjning. I oplandet, som har en bedriftsstruktur, der er mest velegnet til pløjefri dyrkning, forventes 42 pct. af arealet at blive dyrket uden pløjning. Variation i arealet, som dyrkes pløjefrit har følgende betydning for, hvor store de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af pløjefri dyrkning er i de enkelte oplande. Endvidere har strukturen af de bedrifter, der overgår til pløjefri dyrkning også betydning for konsekvenserne i oplandene. Eksempelvis sker den største reduktion af kvælstofoverskuddet ved pløjefri dyrkning på mindre svinebedrifter, ligesom det er på disse bedrifter, der er den mindste stigning i behandlingshyppigheden ved overgang til pløjefri dyrkning. Dette skyldes, at ved mindre svinebedrifter sker der en væsentlig reduktion i andelen af vintersæd ved overgangen til pløjefri dyrkning. Det er generelt på de mindste bedrifter, at vi har den største reduktion af arbejdskraftsforbruget. Det er dog her vigtigt at understrege, at effekterne af ændret strukturudvikling vil have langt større konsekvenser end overgang til pløjefri dyrkning.

I alle oplande er der både positive og negative miljømæssige konsekvenser af overgang til pløjefri dyrkning. Reduceret brændstofforbrug og kvælstofoverskud tæller på den positive side, mens en øget behandlingshyppighed tæller negativt. I nærværende analyse sammenvejes disse effekter ikke, men det overlades til beslutningstageren, at vurdere disse effekter op mod hinanden, og vurdere om pløjefri samlet set har positive miljøeffekter. Det er dog her også vigtig at tage højde for, hvordan miljøeffekterne reguleres. Hvis der eksempelvis lægges restriktioner eller afgifter på behandlingshyppigheden, vil konsekvenserne for pløjefri dyrkning være forskellig fra dem, som vi har fundet i nærværende analyse.

5. Diskussion

I dette arbejdsrapport har vi beskrevet en metode til områdebaseret analyse af forskellige teknologi- og politikscenarier. I metoden kan benyttes forskellige driftsøkonomi- og miljømodeller til beregning af konsekvenserne for de enkelte bedrifter i de analyserede områder. Der er her beskrevet to forskellige modeller, til gennemførelse af denne modellering. Begge modeller tager udgangspunkt i et givet områdes bedriftsstruktur.

I den første model (jordrentemodellen, jf. afsnit 3) er effekterne af teknologi- og politikscenarier modelleret for de enkelte bedrifter i området med udgangspunkt i bedriftens struktur (driftsgren, størrelse, jordtype, husdyrhold mv.) samt lokalområdets husdyrtæthed. Ved at tage højde for bedriftens lokale kontekst fås et mere retvisende bil-

lede af omkostninger og bedriftens forventede adfærd under et givet scenarium. Det er således vist, at lokalområdets husdyrtæthed, har betydning for såvel husdyr- og planteavlsbedriftenes marginale omkostninger ved afgivelse af jord til vådområder (Abildtrup et al. 2004, Jacobsen et al. 2004).

Den anden model (DØP-II modellen, jf. afsnit 4) er en normativ bedriftsmodel, hvor det antages, at landmanden optimerer driften med henblik på at maksimere landmandsfamiliens indkomst. Effekterne af pløjefridyrkning er beregnet for en række bedriftstyper, der er karakteriseret ved forskellige størrelser, driftsgrene og jordtyper. Baseret på data fra landbrugsregistre og markblokkort inddeles bedrifterne i området i bedriftstyper. Ved at koble de estimerede konsekvenser fra modelbedrifterne med klassificering af bedrifterne i analyseområdet i bedriftstyper kan konsekvenserne opskaleres, og den aggregerede effekt for analyseområdet kan beregnes.

Fordelen ved at benytte en model svarende til DØP-II modellen er, at analysen af teknologi- og politikscenarierne kan analyseres uafhængigt af opskaleringen for de enkelte bedriftstyper. Dette er derimod ikke muligt ved anvendelse af jordrentemodellen. Dette gør jordrentemodellen mere kompliceret og arbejdskrævende at anvende. Til gengæld opnås større realisme i analysen af scenarier, der påvirker husdyrholdet eller et områdes tilgængelige landbrugsareal. Muligheden for at modellere interaktionen mellem landbrugsbedrifterne med jordrentemodellen er et vigtigt bidrag til forbedring af de eksisterende registerbaserede modeller til områdebaserede analyser (f.eks. Bateman et al. 1999 og Rygnestad et al. 2002a og b). Det er dog med det nuværende modelapparat ikke muligt at identificere, hvilke bedrifter vi vil forvente blive købt af andre bedrifter for at udnytte størrelsesøkonomiske fordele. En videreudvikling af metoder og modeller beskrevet i dette arbejdsblad kunne være inddragelse af agentbaserede modeller, hvor strukturudviklingen i landbruget kan simuleres rumligt og eksplicit (Balman 1997).

Nærværende analyse er partiel. Der tages således ikke hensyn til, at ændringer i udbytter eller forbruget af indsatsfaktorerne kan have betydning for de relative priser. Modellerne egner sig således ikke til analyser af nationale scenarier, der ændrer produktionsstrukturen væsentligt.

Med adgangen til landbrugsregistre (GLR og CHR) og øget udbredelse af geografiske informationssystemer, er geografisk eksplicite analyser af landbrugsøkonomi og miljø lettere at gennemføre end tidligere (Rygnestad et al. 2002a and b, Schou og Abildtrup 2004, Nelleman et al. 2004). Økonomi- og miljømodeller, som tager ud-

gangspunkt i enkeltbedrifter eller typebedrifter vil i princippet kunne anvendes i den områdebaserede analysemetode. Derfor vil der i fremtiden næppe kun eksistere én model for områdebaserede analyser, men modellerne vil afhænge af analysens mål og ressourcer. Dog vil metoden for sammenkædning af data og modeller, beskrevet i dette papir (figur 1), være en ramme for fremtidig udvikling af geografiskorienterede modeller inden for jordbruget. Fremtidige udvidelser af modellen kan omfatte værdisætning af de miljømæssige konsekvenser, som også varierer rumligt (Troy and Wilson 2006).

Med geografiske målrettede politikker, som EU's Vandrammedirektiv og Habitatdirektiv forventes det, at der vil være en fortsat efterspørgsel efter geografisk orienterede analyser og modeller.

Litteraturliste

- Abildtrup, J., Ørum, J.E., Jensen, J.D., Jacobsen, B.H. 2004. Økonomiske analyser af virkemidler til reduktion af næringsstofbelastningen til Ringkøbing Fjord. Fødevarøkonomisk Institut, Working Paper no. 04/2004. 75 pp.
- Abildtrup, J., Schou, J. S., Birr-Pedersen, K. 2001. Modelling the costs of agricultural land-use Changes. Proceeding of The 2001 Environmental Policy and the Costs of Compliance Research Workshop at London School of Economics, September 18th 2001. ERP Environment, West Yorkshire, UK, p1-10.
- Babcock, B.A., Lakshminarayan, P.G., Wu, J.J., Zilberman D.1997. Targeting tools for the purchase of environmental amenities. *Land Economics* Nr.73 pp.325-39.
- Braden, J.B., G.V. Johnson, A. Bouzaher, D. Militz 1989. Optimal Spatial Management of Agricultural Pollution. *American Journal of Agricultural Economics* 71(2): 404-413.
- Balmann, A. (1997): Farm-based modelling of regional structural change: A cellular automata approach. *European Review of Agricultural Economics* 24: 85-108.
- Bartolini, F., Bazzani, G. M., Gallerani, V. Raggi, M., Viaggi, D. 2007. The impact of water and agricultural policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute linear programming models. *Agricultural Systems* 93: 90-114.
- Bateman, I. J., Ennew, C., Lovett, A. A., Rayner, A. J. 1999. Modelling and mapping agricultural output values using farm specific details and environmental databases. *Journal of Agricultural Economics* 50(3): 488-511.
- Bateman, I. J., Jones, A. P., Lovett, A. A., Lake, I. R., Day, B. H. 2002. Applying Geographical Information Systems (GIS) to environmental and resource economics. *Environmental and Resource Economics* 22: 219-269.

- Braden, J.B., Johnson, G.V., Bouzaher, A., Militz, D. 1989. Optimal Spatial Management of Agricultural Pollution. *American Journal of Agricultural Economics* 71(2): 404-413.
- Danmarks Statistik 2008. Beskæftigede efter arbejdsstedsområde Tabel RASA1. Statistikbanken. Danmarks Statistik, www.dst.dk:
- Energistyrelsen 2003. Dokumentation for beregning af CO₂-reduktionsomkostninger ved anvendelse af biodiesel – revideret udgave. Økonomi- og Erhvervsministeriet.
- Fezzi, C. Rigby, D., Bateman, I. J., Hadley, D. Posen, P. 2008. Estimating the range of economic impacts on farms of nutrient leaching reduction policies. *Agricultural Economics* 39: 1-9.
- Fødevareøkonomisk Institut 2007a. Landbrugsregnskabsstatistik 2006. Serie A. Fødevareøkonomisk Institut
- Fødevareøkonomisk Institut 2007b. Landbrugsregnskabsstatistik 2006. Serie A. Materialeudvælgelse og definitioner. Fødevareøkonomisk Institut
- Gómez-Limón, J. A., Riesgo, L. 2004. Irrigation water pricing: Differential impacts on irrigated farms. *Agricultural Economics* 31: 47-66.
- Hazell, P. B. R., Norton, R. D. 1986. Mathematical programming for Economic Analysis of Agriculture. MacMillan, New York.
- Jacobsen, B.H., Abildtrup, J., Andersen, M., Christensen, T., Hasler, B., Hussain, Z.B., Huusom, H., Jensen, J.D., Schou, J., Ørum, J.E. 2004. Omkostninger ved reduktion af landbrugets næringsstoffab til vandmiljøet - Forarbejde til vandmiljøplan III. Rapport nr. 167. Fødevareøkonomisk Institut. 299 pp.
- Kaplan, J. D., Johansson, R. Peters, M. 2004. The Manure Hits the Land: Economic and Environmental Implications when Land Application of Nutrients is Constrained. *American Journal of Agricultural Economics* 86(3): 688-700.
- Münier, B., Birr-Pedersen, K., Schou, J. S. 2004. Combined ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios. *Ecological modelling* 174: 5-18.

- Nellemann, V., Abildtrup, J., Gylling, M., Vesterager, C. 2004. Landbrugsbygninger og landskab – metoder til planlægning af lokalområder. By og Landsplanserien no. 23-2004. Skov- og Landskab. Hørsholm. 103 pp.
- Opaluch, J.J., K. Segerson 1991. Aggregate Analysis of Site-Specific Pollution Problems: The Case of Groundwater Pollution from Agriculture. *Northeastern Journal of Agricultural Economics* 20(1): 93-97.
- Rygnestad, H., Jensen, J. D., Dalgaard, T. 2002a. Integrated economic and spatial analyses of afforestation strategies in Denmark. *Danish Journal of Geography*, Special Issue 3: 41-48.
- Rygnestad, H., Jensen, J. D., Dalgaard, T. Schou, J. S. 2002b. Cross-achievements between policies for drinking water protection. *Journal of Environmental Management* 64: 77-83.
- Schou, J. S., Abildtrup, J. 2004. Miljøøkonomiske analyser af scenarier for landbrugsarealanvendelse. In: Hansen, J. F. (Ed.): Arealanvendelse og landskabsudvikling Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning. DJF-rapport Markbrug nr. 110: 91-96.
- Segerson, K. 1988. Uncertainty and Incentives for Nonpoint Pollution Control. *Journal of Environmental Economics and Management* 15: 87-98.
- Skop, E., J. S. Schou. 1999. Modelling the effects of agricultural production – an integrated economic and environmental analysis using farm account statistics and GIS. *Ecological Economics* 29(3): 427-442.
- Schou, J.S., Skop, E., Jensen, J. D. 2000. Integrated agri-environmental modelling: A cost-effectiveness analysis of two nitrogen tax instruments in the Vejle Fjord watershed, Denmark. *Journal of Environmental Management* 58(3): 199-212.
- Troy, A, Wilson, M. A. 2006. Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer. *Ecological Economics* 60(2): 435-449.
- Vatn, A., M.A. Bakken, P. Botterweg, H. Lundeby, E. Romstad, P.K. Rørstad, A.Vold 1997. Regulating Nonpoint Source Pollution from Agriculture: An Inte-

grated Modelling Analysis. *European Review of Agricultural Economics* 24(2): 207-229.

Wu, J., B. A. Babcock 2001. Spatial Heterogeneity and the Choice of Instruments to Control Nonpoint Pollution. *Environmental and Resource Economics* 18: 173-192.

Ørum, J. E. 1999. Driftsøkonomiske konsekvenser af en pesticidudfasning – optimal pesticid- og arealanvendelse for ti bedriftstyper i udvalgte scenarier. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, Rapport nr. 107.

Ørum, J. E. 2003. Driftsøkonomisk analyse af reduceret pesticidanvendelse i dansk landbrug – en opdatering af Bicheludvalgets analyser. Fødevareøkonomisk Institut, Rapport nr. 163.

Ørum, J. E. Jacobsen B.H., Andersen, M 2007. Farmeconomy and environmental effects of reduced tillage. Working paper, Fødevareøkonomisk Institut.

Ørum, J. E., Pedersen, S. M. 2008. Bedriftstyper og nye teknologier – vurdering af nye teknologier i landbruget. Working paper, Fødevareøkonomisk Institut.

Working Papers

Fødevarøkonomisk Institut

11/08	August 2008	Jens Abildtrup	Virkemidler i Det Danske Landdistriktsprogram 2007-2013
10/08	July 2008	Lill Andersen Henrik Hansen	Human capital, technological pro- gress and growth in developing countries
09/08	June 2008	Jakob Vesterlund Olsen	Investeringsadfærden blandt dan- ske svineproducenter
08/08	June 2008	Philipp Festerling	Value-added in Danish food in- dustry
07/08	June 2008	Jacob Ladenburg Alex Dubgaard	Hypotetiske værdisætningsmeto- der Faldgruber og fejlkilder
06/08	June 2008	Søren Bøye Olsen, Jacob Ladenburg Alex Dubgaard	Anvendelse af ikke- brugsværdiestimater fra værdisætningsstudier i samfunds- økonomiske analyser
05/08	June 2008	Derek Baker Tove Christensen	Innovation in a multiple-stage, multiple-product food marketing chain
04/08	May 2008	Wusheng Yu Hans G. Jensen	Modeling Agricultural Domestic Support in China: recent policy reversals and two future scenarios
03/08	May 2008	Wusheng Yu Ronald Babula	Dynamic Economic Relationships among China's Cotton Imports and the EU Market for Apparel Exports
02/08	Februar 2008	Kenneth Baltzer Jesper Kløverpris	Improving the land use specifica- tion in the GTAP model

01/08	Februar 2008	Svend Rasmussen	Risikostyring i landbruget
21/07	December 2007	Lartey G. Lawson Jørgen Dejgaard Jensen Mogens Lund	The Costs of Food Safety – a Methodological Review
20/07	December 2007	Lartey G. Lawson Johannes Sauer Peter V. Jensen Helen H. Jensen	The Banning of Anti-Microbial Growth Promoters and Farm Effi- ciency Effects in Danish Pig Pro- duction
19/07	December 2007	Anders Larsen Søren Marcus Pedersen	Seminar om evaluering af forsk- ningsprogrammer
18/07	December 2007	Michael Fussing Clausen Mogens Lund	Effektmåling på handlingsplaner og Balanced Scorecards i Kvæg- produktion 2010
17/07	December 2007	Lartey G. Lawson Vibeke F. Jensen Jacob B. Christensen Mogens Lund	Therapeutic antibiotic use and the variable costs of broiler produc- tion in Denmark
16/07	December 2007	Derek Baker and Kimmie Graber-Lützhøft	Competition and transaction in the Danish food industry
15/07	December 2007	Derek Baker	Policy and the modern food sup- ply chain
14/07	November 2007	Lartey G. Lawson, Vibeke F. Jensen Lars Otto	Tracing the impact of non-use of Antimicrobial growth Promoters on output productives in Danish broiler Production
13/07	September 2007	Le Dang Trung Tran Ngo Minh Tam Bob Baulch Henrik Hansen	The Spatial Integration of Paddy Markets in Vietnam
12/07	August 2007	Wusheng Yu	Schemes for aggregating preferen- tial tariffs in agriculture, export volume effects and African LDCs

11/07	June 2007	Kimmie Graber-Lützhøft Derek Baker	Muligheder, trusler og forventninger i dansk fødevarerindustri
10/07	June 2007	Svend Rasmussen	Agricultural Sector Modelling - A Micro-based Approach based on Mathematical Programming
09/07	June 2007	Ronald Babula Mogens Lund	Exploiting the Cointegration Properties of US Pork related Markets: The Emergence of a U.S. Demand for Pork as an Input
08/07	May 2007	Jørgen Dejgård Jensen Anja Skadkær Møller	Vertical price transmission in the Danish food marketing chain
07/07	May 2007	Derek Baker Karen Hamann	Innovation and the policy environment Findings from a workshop with meat industry firms in Skive
06/07	May 2007	Derek Baker Jens Abildtrup Anders Hedetoft René Kusier	Role of regional and rural development policy in supporting small-scale agribusiness in remote areas
05/07	Maj 2007	Jørgen Dejgård Jensen	Analyse af tre forskellige scenarier for afgiftsændringer på fødevarer
04/07	March 2007	Hans Grinsted Jensen Kenneth Baltzer Ronald A. Babula Søren E. Frandsen	The Economy-Wide Impact of Multilateral NAMA Tariff Reductions: A Global and Danish Perspective
03/07	March 2007	Svend Rasmussen	Optimising Production using the State-Contingent Approach versus the EV Approach
02/07	Februar 2007	Kenneth Baltzer Søren E. Frandsen Hans G. Jensen	European Free Trade Areas as an alternative to Doha - Impacts of US, Russian and Chinese FTAs

01/07 Januar 2007

Lill Andersen
Ronald A. Babula
Helene Hartmann
Martin M. Rasmussen

A Vector Autoregression Model
of Danish Markets for Pork,
Chicken, and Beef
